ベアリング業界における地球温暖化対策の取組 ~カーボンニュートラル行動計画 2020年度実績報告~

> 2021年10月 一般社団法人日本ベアリング工業会

## 目 次

0.	昨年度審議会での評価・指摘事項・・・・・・	-	•	1
1.	ベアリング業界の概要・・・・・・・・・・・	•	-	2
2.	ベアリング業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズӀ		•	4
3.	ベアリング業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ		•	6
4.	BAT、ベストプラクティスの導入推進状況・・・・・・		•	7
5.	低炭素製品・サービス等による他部門での貢献・・	•	•	8
6.	海外での削減貢献・・・・・・・・・・・		•	13
	革新的な技術開発・導入・・・・・・・・・			
8.	その他の取組・・・・・・・・・・・・・	•	•	15

## O. 昨年度審議会での評価・指摘事項

- 昨年度フォローアップWGにおける進捗評価
  - 主なコメント・指摘事項
    - ①CO2排出係数を固定しているが、今後の再エネ導入なども想定した場合に係数を固定していくことについてどのように考えるか。
    - ②海外での事例を挙げているが、毎年異なる事例を挙げており、過年度の事例についても フォローアップすることができないか。

#### - 課題

- ①CO2排出係数を固定する算出方法は、生産現場でも継続的な努力結果が目に見えるメリットがあり、算出方法を変更することは難しい。
- ②国内同様、海外進出先の工場でも省エネ対策等を行っているが、現地での削減について 継続把握することは、国内と比べ難しい。
- 指摘を踏まえた今年度の改善・追加等
  - 検討結果
    - ①今後、再生可能エネルギー導入の比率などの動向を見極めていく必要があり、適宜必要 な検討を行っていく。
    - ②今後については、可能な範囲で継続して把握していくように努めたい。

## 1. ベアリング業界の概要

- ボール&ローラーベアリング(玉及びころ軸受)並びにその部分品を生産する製造業
- ベアリングは、自動車、産業機械を始めとするあらゆる機械の回転部分に使用され、機 械製品の性能、品質を左右する機械要素部品。

〈ベアリングが使用されている代表的な製品〉











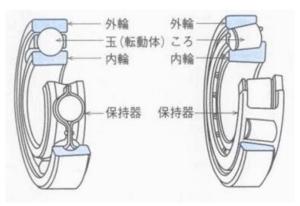
## 1. ベアリング業界の概要

- 軸を正確かつ滑らかに回転させ、摩擦によるエネルギー損失や発熱を低減させる部品で、ま さに省エネルギーそのものを機能とする。
- ベアリングの典型的な構造としては、外輪、内輪の大小2つの輪の間に玉及びころが数個から 十数個ほど入っている構造。
- 自動車では、エンジン・トランスミッション・車軸をはじめ、随所に組込まれ、1台あたり 100~150個ほど使用されている。
- ・ 業界の規模

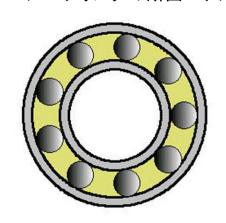
- 企業数:32社

- 市場規模:約7600億円

ベアリングの基本構造



ボールベアリングの断面モデル



自動車のベアリング使用例



## 2. ベアリング業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズ I

- 目標指標: CO₂排出原単位
  - 2020年 2014年3月策定
  - CO₂排出原単位を1997年度比で23%削減することに努める。
- 前提条件
  - ①2020年度の生産量は、2012年度レベル以上とする。
  - ②電力の排出係数は、3.05 t -C02/万kWhに固定する。
- 目標策定の背景と目標水準設定の理由

環境自主行動計画の目標は1998年度に作成。1990年度データ把握が困難な企業があったため、直近の1997年度を基準年度に定め、省エネ法の年率1%を念頭においたCO2排出原単位(固定係数ベース)の目標とした。これを踏まえ、この基準を継続し1997年度から23年後の2020年度に23%以上削減となるように目標設定をした。

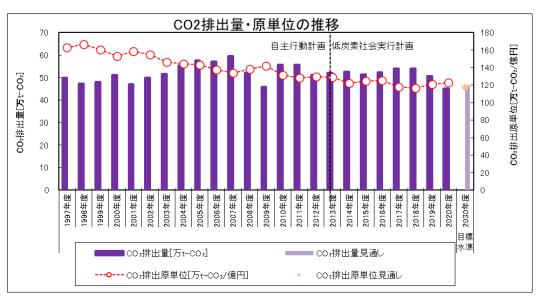
- ・2020年度の実績値
  - CO₂排出量:44.9万 t -CO2(基準年度比90.0%、2019年度比88.4%)
  - CO₂原単位:122.9 t -CO2/億円(基準年度比75.3%、2019年度比101.7%)
- 目標達成率
  - 一 2020年目標:107.5%
- ・2020年目標達成の要因

会員各社が、毎年、省エネ設備投資の増強やエネルギー効率向上、設備稼働率向上などを積極的に行ったことがあげられる。

## 2. ベアリング業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズ I

新型コロナウィルス感染症の影響

世界的な新型コロナウィルスの感染拡大に伴い2020年度は経済環境が急激に悪化したが、 CO2削減努力を着実に継続し、目標を達成することができた。



- 一参考ー 2013年度比のCO₂排出量削減率: -35.5%

(「調整後排出係数クレジットあり」の経団連要因分析による。)

- 2013年度比のCO₂排出量削減の理由

経団連要因分析では、経済活動量の変化-9.9%、CO<sub>2</sub>排出係数の変化(エネルギーの低炭素化)-20.3%、経済活動量あたりのエネルギー使用量の変化(省エネ努力)-5.3%となった。当業界では生産活動の中で電力消費量の占める割合が約8割と高いため、CO<sub>2</sub>排出量が電力の排出係数の変動に強く影響されるが、省エネ設備投資の増強や設備稼働率向上などを積極的に行ったことなどにより、CO<sub>2</sub>排出量削減に寄与した。

## 3. ベアリング業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ

- 目標指標: CO2排出原単位
  - − 2030年目標 2015年5月策定CO₂排出原単位を1997年比で28%削減することに努める。
- 前提条件
  - ①2030年度の生産量は、2012年度レベル以上とする。
  - ②電力の排出係数は、3.05 t -C02/万kWhに固定する。
- 目標策定の背景と目標水準設定の理由 2015年度に2030年度目標を検討するにあたり、温暖化対策を検討し始めた基準年度の1997年度から、毎年、前年比1%ずつ削減する取組みを行うと、2030年度には1997年度比で28%削減することとなり、まずは「2030年度に1997年度28%削減」の目標を設定し、毎年、地道な努力を積み重ねることにした。
- 目標達成率
  - 2030年目標:88.3%
- ・ 2050年カーボンニュートラルに向けた基本方針等の検討 2050年カーボンニュートラルに向けた基本方針等は、産業構造の変化によるユーザー業界の動向及び海外生産の動向など不透明な要因が多いことから、当業界を取り巻く経済環境の変化がある程度の落ちつきを見極めて検討していく。

## 4. BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

## BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

### 2020年度実績

BAT・ベストプラクティス等	導入状況・普及率等	導入・普及に向けた課題
【熱処理炉関連】 燃料転換(天然ガス化)、 断熱強化などの最新設備の導入	2013年度 ↓ 2020年度 100% 約13,000 t-C02削減	設備投資に関しては、景気の 変動などにより見直しが行わ れる可能性がある。
【コンプレッサ関連】 台数制御、インバータ化、 エア漏れ改善などの実施	2013年度 ↓ 2020年度 223% 約9,000 t-C02削減	同上
【生産設備関連】 インバータ化、高効率設備への置き 換え、高効率トランスの導入などを実 施	2013年度 ↓ 2020年度 173% 約3,500 t-CO2削減	同上

## 5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献

	低炭素製品・ サービス等	削減実績 (2020年度)
1	複列4点接触玉軸受 (㈱不二越)	自動車用円錐ころ軸受を、剛性と寿命を向上させた「複列4点接触玉軸受」に置き換えることでトルク低減を図り、自動車の燃費向上に貢献。 従来の円錐ころ軸受に比べ、損失トルクを80%低減。 (9ページの貢献事例 1 を参照)
2	プラネタリギヤ用針状ころ軸受 (㈱ジェイテクト)	2019年度に開発し、2021年度に量産を開始。車両1台当たり10万km走行時のCO2排出削減貢献量は4.6kg。自動車のCO2排出量削減に貢献。 (10ページの貢献事例2を参照)
3	サブアクスル・リヤ用小型軽量等速ジョイント (NTN(株)	前輪駆動車ベースの4WD車の従駆動輪(サブアクスル)向けに世界最高水準の小型・軽量化を実現した。軽量効果を車両燃費に換算した場合、約0.02%の燃費改善効果。 (11ページの貢献事例3を参照)
4	工作機械主軸用 高負荷容量・超高速アンギュラ玉軸受 『ROBUSTDYNA™(ロバストダイナ™)』 (日本精工㈱)	工作機械の切削能力15%向上、寿命3倍、耐衝撃性能30%UPで、工作機械の生産性向上と、長期安定稼働による省メンテナンスに貢献。 (12ページの貢献事例4を参照)

#### 削減貢献の概要、具体的事例

上記のとおり、会員企業においては、日々、ベアリングの小型・軽量化、低トルク化、 長寿命化などの技術開発を行っており、省エネルギーに大きく貢献している。具体的事例 の詳細は、9~12ページを参照。

## 5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献(事例1)

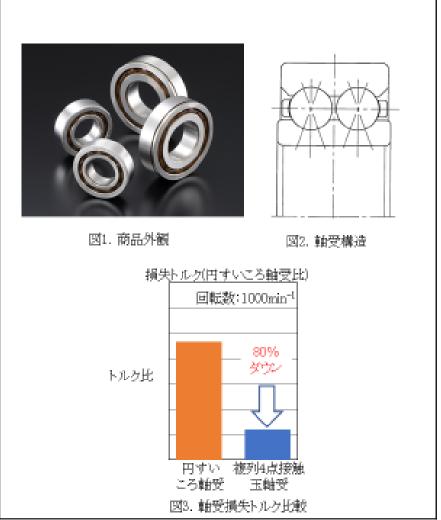
#### ベアリングのCO2排出削減貢献量の事例紹介

#### 複列4点接触玉軸要[株式会社不二載]

[円すいころ軸受の玉軸受化で自動車の燃費向上に貢献]

自動車産業において近年厳しくなる一方の燃費規制に対する対応として、 軸受についても抵抗(損失) 低減が強く求められており、トランスミッションや 減速機の円すいころ軸受を玉軸受へ置き換えるニーズが拡大しています。 これに対し不二越では、複列4点接触玉軸受による円すいころ軸受の置き換 えを提案しています。単なる玉軸受への置き換えでは剛性、寿命といった問 題がありますが、当軸受は特殊な内部構造とすることで剛性と寿命を向上さ せ、従来は置き換えができなかった使用条件でも玉軸受への置き換えが可 飽となり、自動車の燃費向上を通じてCO。削減に貢献しています。





## 5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献(事例2)

#### ベアリングの CO2 排出削減貢献量の事例紹介

プラネタリギヤ用針状ころ軸受

[株式会社 ジェイテクト]

#### 1. 背景

自動車のオートマチックトランスミッションに組み込まれるプラ ネタリギヤユニットには、プラネタリシャフトと針状ころ軸受が使 われています。

プラネタリギヤユニットの小型・軽量化(効率向上)のために、 針状ころ軸受の小型・軽量化のニーズがあります。

#### 2. 開発商品

ジェイテクトは軌道面への特殊熱処理技術と表面改質技術とを開発し、従来品と比べて5倍にする長寿命化を実現しました。

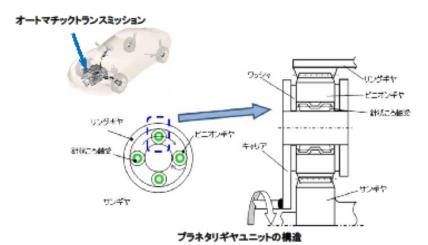
この長寿命化技術により、同じ使用条件の同一プラネタリシャフト径では軸方向の最大 40%小型化が可能になります (当社計算比)。 軸受の小型化は、プラネタリギヤユニット、オートマチックトランスミッションの小型・軽量化につながり、自動車の CO2 排出量の削減に貢献します。



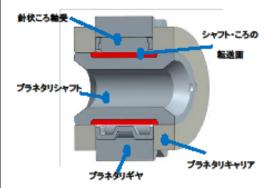
- 3. CO2 排出削減の効果 (車両1台当たり)
  - 1) 軽量化の貢献:約500g
  - 2) 10 万km走行時の CO2 排出削減貢献量: 4.6kg

#### 開発製品の特長

1 プラネタギヤリユニットの構造

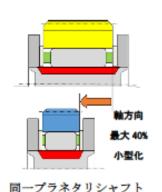


2 開発品の構造と特長



ころ:特殊熱処理

プラネタリシャフト:特殊熱処理と表面改質



福の最大 40%小型化可能

## 5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献(事例3)

ペアリングの CO2 排出削減貢献量の事例紹介

#### 「サブアクスル・リヤ用小型軽量等速ジョイント」を開発 NTN 株式会社

1.世界最高水準の小型・軽量化を実現した 4WD 車に最適なリヤ用等速ジョイント NTN 株式会社(以下、NTN)は、前輪駆動車ベースの 4WD 車の従駆動輪(サブアクスル)向けに世界最高水準の小型・軽量化を実現した「サブアクスル・リヤ用小型軽量等速ジョイント」を開発しました。

等速ジョイント(CVJ)は、エンジンまたはモータの動力の大きさ(負荷容量)やタイヤ の転舵のための作動角によってサイズを使い分けています。

リヤ用 CVJ には、転舵による大きな作動角は不要となるため、リヤ用 CVJ に必要な 作動角に合わせた専用設計により小型・軽量化した商品として、NTN は、2015 年に リヤ側が主駆動輪となる後輪駆動車や後輪駆動車ベースの 4WD 車向けに「リヤ用軽 量ドライブシャフト」\*1 を開発し、市場に展開してきました。

今回開発した「サブアクスル・リヤ用小型軽量等速ジョイント」は、「リヤ用軽量ドライブシャフト」のコンセプトを応用し、前輪駆動車ベースの 4WD 車のリヤ向けに改良した商品です。従駆動輪となるリヤに求められる負荷容量はより小さくなるため、従来品から大幅に小型・軽量化を図りました。

タイヤ側に配置される固定式 CVJ とデファレンシャル側に配置されるしゅう動式 CVJ のそれぞれについて、最大作動角の見直しや部品の最適設計などによる部品の薄肉化・小径化により、必要な強度を維持しながら小型・軽量化を実現しています。

自動車市場においては、環境負荷低減を背景に低燃費化が加速する一方で、北米を中心にグローバルで SUV の人気が高まっているほか、モータをフロント側とリヤ側の両方に取り付けた電動 4WD 車が次々と発売されており、今後もさらなる前輪駆動ペースの 4WD 車の増加が見込まれます。

近年、車両開発において環境性能の向上が必須とされるなか、NTN は大幅な小型・ 軽量化を実現した本開発品を市場に提案し、車両の軽量化・低燃費化に貢献してまい ります。

なお、NTN は本開発品を 5月 26日~7月 30日に開催される「人とくるまのテクノロジー展 2021 オンライン」に出展しました。

\*1) 2015 年 10 月 27 日プレスリリース: 「リヤ用軽量ドライブシャフト」を開発 https://www.ntn.co.jp/japan/news/new\_products/news201500071.html

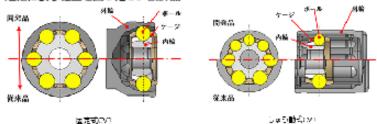
#### 2. 特徵 (当社従来品比)

1. 軽量化	固定式 CVJ 6.2%、しゅう動式 CVJ 29%低減		
(ステム部を除いた形状)	⇒軽量効果を車両燃費に換算した場合、		
	約 0.02%の燃費改善効果(当社試算結果)		
2. コンパクト化(外輪外径比)	定式 CVJ 1.9%、しゅう動式 CVJ 12.3%低減		

#### 3. 開発品と従来品の比較

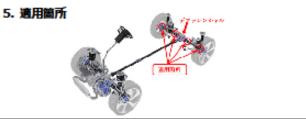
	固定式 CVJ		しゅう動式 CVJ	
	開発品	從来品*	開発品	從來品*
最大作動角(°)	30	30	20	23
外径(mm)	φ67.6	φ68.9	φ60.5	φ69
	従来品比		従来品比	
	▲1.9%		▲12.3%	
ボール個数	6	6	8	6
質量(g)	834	889	910	1284
	従来品比		従来品比	
	<b>▲</b> 6.2%		▲29%	

\*最大作動角 47°設計品の内部部品を流用し、外輪のアキシアル方向長さの 短縮により軽量を図った 30°設計品



#### 4. 商品写真





以上

## 5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献(事例4)

#### ベアリングの CO2 排出削減貢献量の事例紹介

「工作機械主軸用 高負荷容量・超高速アンギュラ玉軸受 ROBUSTDYNA™」

「 日本精工株式会社 ]

~工作機械の生産性向上と、長期安定稼働による省メンテナンスに貢献~

#### (1) 開発の背景



新製品 ROBUSTDYNA™

近年、マシニングセンタに代表される工作機械で は、チタン合金などの難削材の増加を背景とした重 切削化への対応や、メンテナンスフリー化による長 期安定稼働などの要求が高まっています。

この要求に応えるため、高負荷容量化による重切 削と高速性の両立が課題となっていました。

日本精工(以降、NSK)は、この課題を解決する 製品として、荒加工から仕上げ加工までのワイドレ ンジ加工に対応可能な軸受「ROBUSTDYNA™」を開発し ました。

#### (2) 製品の特長

#### 1. 髙負荷容量化

大径のボールを採用するなどの内部諸元の最適化により、従来品(\*1)に比べ 荷重負荷能力を 15%高め、寿命(動定格荷重) は最大 3 倍に延ばしました。 これにより、重切削加工が可能となることで、加工時間の短縮を実現し、生産 性向上に貢献します。また、長寿命化によって長期安定稼働にも貢献します。 (\*1) 従来品は、現行ロバストシリーズ X タイプ (SHX 鋼)。

#### 2. 高い耐衝撃性

内部諸元の最適化により、従来品に比べ耐衝撃性能(静定格荷重)を 30% 高め、衝突(ぶつけ)時の軸受損傷リスクを低減しました。これにより、スピ ンドルの長期安定稼働に貢献します。

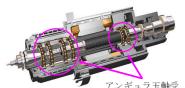
#### 3. 超高速性能

NSK独自の耐熱・耐摩耗性に優れた SHX 鋼の採用により従来品同等の超 高速性、dmN(\*2)300万を実現しました。これにより、重切削化に加えて、高速 回転による仕上げ加工も可能となり、生産性向上に貢献します。

(\*2) dmN:「軸受のピッチ円径(dm)」と「回転数(N)」の積であり、軸受の回転性能を示す指標。

#### (3) 製品の構造

スピンドルの構造例



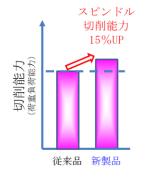
#### (大径ボール採用等)

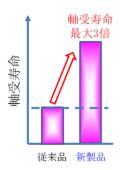
新製品 ROBUSTDYNA™(ロバストダイナ™)

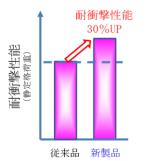
・SHX 鋼の採用 (外輪および内輪)

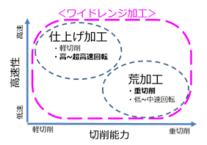
# 内部諸元の最適化

#### (4) 製品の効果









本製品は、重切削化による加工時間の 短縮と高い耐衝撃性を兼ね備え、さらに 荒加工から仕上げ加工までのワイドレン ジ加工を実現する事で、長期安定稼働と 生産性向上に貢献します。

#### (5) リンク先

https://www.nsk.com/jp/company/news/2020/1106b.html

(2020年11月06日 プレスリリース)

## 6. 海外での削減貢献

玉	海外での削減貢献	削減実績 (t-CO2) (2018 年度)	削減実績 (t-CO2) (2019 年度)	削減実績 (t-CO2) (2020 年度)
タイ	タイの工場で水の蒸散効果を活用した冷却システムの導入により空調稼働率を低減するなど、CO2 排出量を削減。(株)ジェイテクト)		約1,100	約1,100
	タイの工場で太陽光発電の導入(㈱ジェイテクト)	約2,300	約2,700	約 2, 200
インド	インドの工場で太陽光発電の導入(㈱ジェイテクト)	約2,100	約2,100	約 2, 000
中国	中国の工場で太陽光発電を導入(㈱ジェイテクト)	約1,700	約 2, 400	約3,000
	中国の工場で PPA (第三者所有) による太陽光発電を設置。(日本精工(株))		約 300	約1,500

#### 取組の具体的事例、取組実績の考察

会員企業では、海外の現地法人においても、国内と同様に省エネ活動などを推進している。 これまでに進出先国・地域の環境保全に関しては、現地の現状を十分に配慮しつつ、事業展 開を図ってきている。特に、途上国へ進出する際は日本の先進的技術を導入しており、当該 国から高く評価されている企業もある。

## 7. 革新的な技術開発・導入

革新的な技術開発・導入については、2016年度から2019年度実績のフォローアップでは、以下のとおり、毎年、当工業会の会員各社が実施しているプロジェクトの内容を情報提供してきた。

2016年度:「インホイールモータシステム」「車軸用油浴複列円筒ころ軸受」

2017年度:「オフセット軸減速機内蔵ハブ軸受ユニット(1)」

2018年度:「オフセット軸減速機内蔵ハブ軸受ユニット(2)」

2019年度:「磁歪式トルクセンサ」

しかしながら、会員企業では、常にユーザー業界と連携して技術開発を進めており、守秘義務などにより内容を公表することが難しくなってきている。このことから、2020年度の革新的な技術開発・導入の情報提供は見合わせる。今後、また情報提供できる案件があれば報告する。

## 8. その他取組

#### 情報発信の取組

- 業界団体
  - 参加企業の取組みをとりまとめ、「省エネ・廃棄物削減・包装材の改善事例集」を作成して会員各社へ配布。
  - 「ベアリングのCO2排出削減貢献レポート」を作成し、当工業会ホームページで公開している。
- 個社
  - 会員企業の中には、対外的にCSRレポート(環境報告書)や環境関連を含むアニュアルレポートの発行、インターネット上でのホームページによる環境方針や環境会計の公表等を行っている。
- 国民運動での取組
  - 会員企業の中には、工場近郊の山を市町村と企業が一体となって森林再生を進める促進事業に取り組んでいる。また、植物を植えるなど美化と整備を継続して行っている。